

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-315451

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl.<sup>°</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01  
2/045  
2/055

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z  
1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-128423

(22) 出願日 平成9年(1997)5月19日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 中野 智昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 松本 修三

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 藤井 光美

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 弁護士 稲元 富保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置及びインクジェットヘッド駆動回路

(57) 【要約】

【課題】 多数ノズルのヘッドにおける相互干渉を低減する構成が複雑で、印字速度の高速化を図れない。

【解決手段】 隣接2チャンネル毎に同じ駆動タイミングで駆動波形を与えると共に、この同じタイミングで駆動する隣接2チャンネルの駆動波形は他のチャンネルの駆動波形との間でディレイ時間  $T_d(c)$  を設けて駆動する。

(駆動 c)

ノズル1

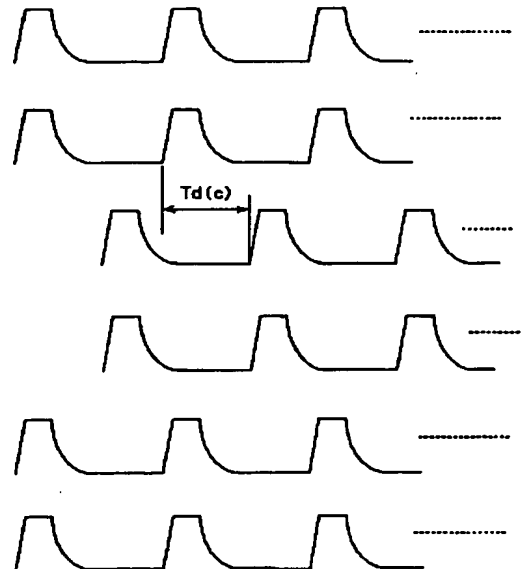
ノズル2

ノズル3

ノズル4

ノズル5

ノズル6



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク滴を吐出する複数のノズルを有し、各ノズルに対応するエネルギー発生手段を駆動することで前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置において、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として同一の駆動タイミングで駆動すると共に、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル群と駆動タイミングを異ならせたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェット記録装置において、複数のノズル群間をディレイ時間 $T_d$ の各駆動タイミングで駆動し、前記ディレイ時間 $T_d$ を、メニスカスの振動周期を $T_m$ とすると、 $T_d \geq (1/2) \times T_m$ に設定したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項3】 請求項1に記載のインクジェット記録装置において、複数のノズル群間をディレイ時間 $T_d$ の各駆動タイミングで駆動し、前記ディレイ時間 $T_d$ を、メニスカスの振動周期を $T_m$ とすると、 $(n+1/2) \times T_m \leq T_d \leq (n+1) \times T_m$  ( $n$ は整数)に設定したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項4】 インク滴を吐出する複数のノズルを有し、各ノズルに対応するエネルギー発生手段を駆動することで前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドを駆動制御するヘッド駆動回路において、前記エネルギー発生手段に与える駆動波形を生成する波形生成回路と、駆動するエネルギー発生手段を選択する選択回路とを有し、前記波形生成回路で生成する駆動波形には異なるノズル群の駆動タイミングに同期する波形を含み、前記選択回路が各ノズル群の駆動タイミングに合わせて前記エネルギー発生手段を分周駆動して、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として対応するエネルギー発生手段を同一の駆動タイミングで駆動し、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル群と駆動タイミングと異ならせることを特徴とするヘッド駆動回路。

【請求項5】 請求項4に記載のヘッド駆動回路において、分割したノズル群間を $m$ 個の駆動タイミングで駆動するときの各駆動タイミング間のディレイ時間を $T_d$ 、最大駆動周波数を $f_{max}$ とすると、 $T_d = (1/m) \times (1/f_{max})$ に設定したことを特徴とするヘッド駆動回路。

【請求項6】 請求項4に記載のヘッド駆動回路において、分割したノズル群間を異なる駆動タイミングで駆動するときに、各ノズルに対応する印字データを駆動タイミング毎に時分割して前記選択回路に与えることを特徴とするヘッド駆動回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 2

【産業上の利用分野】 本発明はインクジェット記録装置及びヘッド駆動回路に関し、特に複数のノズルを有するインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置及び複数のノズルを有するインクジェットヘッドを駆動するヘッド駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 プリンタ、ファクシミリ、複写装置等の画像形成装置として用いるインクジェット記録装置において用いるインクジェットヘッドは、インク滴を吐出する複数のノズルと、各ノズルが連通するインク液室と、各インク液室内のインクを加圧してノズルからインク滴を吐出させるためのエネルギーを発生する電気機械変換素子或いは電気熱変換素子等のエネルギー発生手段とを備え、このエネルギー発生手段を印字データに応じて駆動することで所要のノズルからインク滴を吐出させて画像を記録する。

【0003】 ところが、このようなインクジェットヘッドにおいては、ノズルに対応するエネルギー発生手段を駆動して加圧液室内のインクを加圧し、ノズルからインク滴を吐出させたときに隣接する他のノズルからのインク滴吐出に対して機械的、流体的な影響を与える相互干渉が発生する。なお、本明細書においては、1つのノズル、ノズルが連通するインク液室及びノズルに対応するエネルギー発生手段で構成される単位を「チャンネル」とも称する。

【0004】 そこで、従来、特開昭55-34906号公報に記載されているように、近接ノズルに対応する複数のエネルギー発生手段に印加する駆動電圧信号の位相をそれぞれ異ならせるようにしたインクジェット記録装置、或いは特開平2-59349号公報に記載されているように、1又はそれ以上の個数おきに配置された液流路（インク液室）の群を同時吐出動作の1単位として、各インク液室に対応する複数のエネルギー発生手段を時分割で駆動するようにしたヘッド制御回路などが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来のインクジェット記録装置やヘッド制御回路にあつては、いずれも隣接するノズル間（チャンネル間）の駆動タイミングをずらすことによって隣接ノズル間の機械的相互干渉或いは流体的相互干渉を低減させようとするものである。

【0006】 しかしながら、高密度記録、高画質記録を行なうためにインクジェットヘッドのノズル数が飛躍的に増大しており、多数のノズルを有するインクジェットヘッドに上述した従来の技術を適用しようとする、ノズル数に応じて各エネルギー発生手段の駆動タイミング間のディレイ時間が累積することになり、繰返し駆動周波数（最高駆動周波数 $f_{max}$ ）を高くしなければならないが、液室構造やエネルギー発生手段などの応答性と関係で最高駆動周波数 $f_{max}$ を高くするにも限界があり、

そのため、印字速度の高速化を図ることができなくなると共に、各駆動タイミングの制御が複雑になって回路構成が複雑になる。

【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、多数ノズルのヘッドにおける機械的、流体的な相互干渉を簡単な構成で低減し、印字速度の高速化を図れるインクジェット記録装置及びヘッド駆動回路を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1のインクジェット記録装置は、インク滴を吐出する複数のノズルを有し、各ノズルに対応するエネルギー発生手段を駆動することで前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置において、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として同一の駆動タイミングで駆動すると共に、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル群と駆動タイミングを異ならせる構成とした。

【0009】請求項2のインクジェット記録装置は、上記請求項1のインクジェット記録装置において、複数のノズル群間をディレイ時間 $T_d$ の各駆動タイミングで駆動し、前記ディレイ時間 $T_d$ を、メニスカスの振動周期を $T_m$ とするとき、 $T_d \geq (1/2) \times T_m$ に設定する構成とした。

【0010】請求項3のインクジェット記録装置は、上記請求項1のインクジェット記録装置において、複数のノズル群間をディレイ時間 $T_d$ の各駆動タイミングで駆動し、前記ディレイ時間 $T_d$ を、メニスカスの振動周期を $T_m$ とするとき、 $(n+1/2) \times T_m \leq T_d \leq (n+1) \times T_m$  ( $n$ は整数)に設定する構成とした。

【0011】請求項4のヘッド駆動回路は、インク滴を吐出する複数のノズルを有し、各ノズルに対応するエネルギー発生手段を駆動することで前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドを駆動制御するヘッド駆動回路において、前記エネルギー発生手段に与える駆動波形を生成する波形生成回路と、駆動するエネルギー発生手段を選択する選択回路とを有し、前記波形生成回路で生成する駆動波形には異なるノズル群の駆動タイミングに同期する波形を含み、前記選択回路が各ノズル群の駆動タイミングに合わせて前記エネルギー発生手段を分周駆動して、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として対応するエネルギー発生手段を同一の駆動タイミングで駆動し、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル群と駆動タイミングと異ならせる構成とした。

【0012】請求項5のヘッド駆動回路は、上記請求項4のヘッド駆動回路において、分割したノズル群間を $m$ 個の駆動タイミングで駆動するときの各駆動タイミング間のディレイ時間を $T_d$ 、最大駆動周波数を $f_{max}$ とす

るとき、 $T_d = (1/m) \times (1/f_{max})$ に設定する構成とした。

【0013】請求項6のヘッド駆動回路は、上記請求項4のヘッド駆動回路において、分割したノズル群間を異なる駆動タイミングで駆動するとき、各ノズルに対応する印字データを駆動タイミング毎に時分割して前記選択回路に与える構成とした。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明に係るヘッド駆動回路を備えたインクジェット記録装置の機構部の概略図、図2は図1の要部概略斜視図、図3は記録ヘッドの概略を示す斜視説明図、図4は同記録ヘッドの断面説明図である。

【0015】このインクジェット記録装置は、左右の側板1、2間(図2参照)に横架したガイドロッド3とガイド板4とでキャリッジ5を主走査方向(図2の矢示A方向)に摺動自在に保持し、キャリッジ5の下面側にはインクジェットヘッドからなる記録ヘッド6をインク滴吐出方向を下方に向けて装着し、キャリッジ5の上面側には記録ヘッド6に各色のインクを供給するためのインクタンク(インクカートリッジ)7を装着している。

【0016】記録ヘッド6は、図3に示すように、イエロー(Y)のインクを吐出するヘッド6y、マゼンタ(M)のインクを吐出するヘッド6m、シアン(C)のインクを吐出するヘッド6c及びブラック(Bk)のインクを吐出するヘッド6bを主走査方向に配置したものである。各ヘッド6y、6m、6c、6bには多数の記録ノズル8を副走査方向に2列に列設している。

【0017】ここで、各ヘッド6y、6m、6c、6bは、図4に示すように、液室10を形成する液室形成部材11の前面に複数の記録ノズル8を形成したノズル形成部材12が設けられ、図示しない圧電素子、気泡発生用ヒータ等のエネルギー発生手段によって液室10内のインクに圧力を与えることによって、液室10内のインクがノズル形成部材12の記録ノズル8からインク滴13となって飛翔して記録媒体(以下、「用紙」という。)にドットとして着弾付着する。このとき、各液室10に圧力を与えるエネルギー発生手段を選択的に駆動することによって所望の画像を印写することができる。

【0018】図1及び図2に戻って、キャリッジ5は、ステッピングモータからなる主走査モータ15で回転される駆動プーリー16と従動プーリー17との間に張装したタイミングベルト18に連結して、主走査モータ15を駆動制御することによってキャリッジ5、即ち記録ヘッド6が主走査方向に移動されるようにしている。

【0019】一方、用紙20を副走査方向(図2の矢示B方向)に搬送するためにプラテンローラ(以下、単に「プラテン」という。)21と、プラテン21の周面に押し付けて配設した給紙ローラ22、23及び用紙送り

角を規定するピンチローラ24と、記録ヘッド6が対向するガイド板25と、記録ヘッド6より用紙搬送方向下流側の排紙ローラ26及びこの排紙ローラ26に押し付けられて当接する用紙押え用拍車ローラ27とを備えている。

【0020】そして、ステッピングモータからなる副走査モータ28の回転をギヤ29～31及びプラテンギヤ32を介してプラテン21に伝達して、プラテン21を回転駆動することによって給紙部33に収納した用紙20をプラテン21と給紙ローラ22、23及び用紙押え用ローラ24を経て、記録ヘッド6とガイド板25との間に送り込み、プラテン21で用紙20を副走査方向に移動させながら、プラテンギヤ32に噛み合うギヤ34を介して回転される排紙ローラ26及び用紙押え用拍車ローラ27で用紙20を排紙方向（図2の矢示B方向）に送り出す。

【0021】このように構成したこの記録装置では、記録ヘッド6（キャリッジ5）を主走査方向に移動走査させながら、用紙20を副走査方向に搬送して、記録ヘッド6各ヘッド6y、6m、6c、6bのノズル8、8…から所要の色のインク滴を吐出させることによって、用紙20上に所要のカラー画像（黒画像を含む。）を記録する。

【0022】また、この記録装置においては、キャリッジ5の主走査領域の右側部分に、記録ヘッド6の信頼性維持回復機構（サブシステム）35を配設し、印字待機状態にあるとき、ホスト側から所定時間印刷データが転送されないとき、或いは予め定めた時間間隔などで、記録ヘッド6のノズル面やノズルの汚れを除去するなどの信頼性維持回復動作を行う。

【0023】次に、このインクジェット記録装置の制御部の概要について図5を参照して説明する。この制御部は、この記録装置全体の制御を司るマイクロコンピュータ（以下、「CPU」と称する。）40と、必要な固定情報を格納したROM41と、ワーキングメモリ等として使用するRAM42と、パラレル入出力（PIO）ポート43と、入力バッファ44と、キャラクタジェネレータ45と、改行カウンタ46と、ダイレクトメモリアクセスコントローラ（DMAC）47と、1ライン出力バッファ48と、ゲートアレー（GA）或いはパラレル入出力（PIO）ポート49とを備えている。

【0024】そして、この制御部は、記録ヘッド6の各ヘッド6y、6m、6c、6bの各ノズルに対応するエネルギー発生手段の共通電極に対して駆動波形を印加する共通（Com）ドライバ50と、記録ヘッド6の各ヘッド6y、6m、6c、6bの各ノズルに対応するエネルギー発生手段を記録信号に応じて選択する選択信号を与えるドライバ51と、主走査モータ15及び副走査モータ28を各々駆動制御するモータドライバ52等を備えて、各部に所要の信号を出力すると共に、操作パネル

（オペレーションパネル）53が接続されている。なお、CPU40、共通ドライバ50及びドライバ51によって本発明に係るヘッド駆動回路を構成する。

【0025】ここで、PIO43には操作パネル53から与えられる各種の指示、選択信号が入力されると共に、PIO43から操作パネル53に対して各種の表示信号等が出力される。また、PIO43にはホスト側からの画像データ、用紙の種別を示す用紙種別データ及びその他のデータが入力され、PIO43を介してホスト側に各種の信号を出力する。さらに、PIO43には、用紙の始端、終端を検知する紙有無センサからの検知信号、キャリッジ5のホームポジション（基準位置）を検知するホームポジションセンサ等の各種センサからの信号等が入力される。

【0026】また、入力バッファ44は、PIO43を介して受信するホスト側からの印字データを一次格納する。キャラクタジェネレータ45は、印字データをコードデータで受信した場合にイメージデータに変換する。改行カウンタ46は、改行数をカウントする。DMAC47は、入力バッファ44に一次蓄積している印字データを読み出して、必要であれば、キャラクタジェネレータ45でイメージデータに変換させて、1ライン分の印字データを出力バッファ48に転送させる等の処理をする。

【0027】さらに、出力バッファ48に蓄積された記録データは所要のタイミングで読み出されてPIO49に印写信号として送出され、PIO49からドライバ51に与えられて、ドライバ51からドライブ信号（選択信号）として記録ヘッド6に送出する。また、PIO49を介してモータドライバ52に対して駆動制御信号を出力して、キャリッジ5を主走査方向の移動走査し、プラテン21を回転させて用紙20を所定量搬送させる。

【0028】次に、この制御部の内のヘッド駆動制御に係る部分（以下、「ヘッド駆動回路」という。）について図6を参照して説明する。なお、同図では1つのヘッドの駆動制御に係る部分のみを示している。ここで、記録ヘッド6を構成するヘッド6y、6m、6c、6kのうちの1つのヘッド（これを「ヘッドH」とする。）は、上述したように複数（ここでは64個とする。）の記録ノズル8に対応する64個のエネルギー発生手段である圧電素子PZTを有し、各圧電素子PZTの一方の電極は共通化して共通電極Comとし、他方の電極は各圧電素子PZT毎に個別化して選択電極SELとしている。なお、実際には記録ノズル8は2列設けているので、128個の記録ノズル8を有することになる。

【0029】一方、このヘッドを駆動制御するためのヘッド駆動回路は、前述したCPU40で構成した制御信号発生部61と、ヘッドHを駆動するための前述した共通（Com）ドライバ50及びドライバ51を対応するヘッド駆動部62とを備えている。

【0030】このヘッド駆動部62は、制御信号発生部61からの基準タイミングパルスSTBを入力して、駆動波形を生成出力する波形生成回路63と、この波形生成回路63の出力（駆動波形P）をヘッドHの共通電極Comに出力する低インピーダンス出力回路64と、制御信号発生部61からの印字データ信号DI等に基づいて、ヘッドHの複数の圧電素子PZTに対して選択信号Dol~Do64を与えるチャンネル（ch）選択回路65とからなる。なお、波形生成回路63及び低インピーダンス出力回路64が共通ドライバ50に、チャンネル選択回路65がドライバ51にそれぞれ対応する。

【0031】波形生成回路63は、例えばROM、D/Aコンバータ又は他のパルス発生回路と微積分回路、クリップ回路、クランプ回路などの波形変形回路等で構成できる。この波形生成回路63は、制御信号発生部61からの駆動波形Pを生成出力するためのタイミングを決める基準タイミング信号STBの他、駆動波形Pの駆動電圧（電圧値）Vpを選択するためのVp制御信号SVp及び駆動波形Pの立ち上がり時定数trを選択するためのtr制御信号Str等も入力される。また、低インピーダンス出力回路64は、バッファアンプ、SEPP（Single Ended Push Pull）等で構成される低インピーダンス増幅器からなる。

【0032】ここで、波形生成回路63及び低インピーダンス出力回路64の一例を図7乃至図9を参照して説明する。まず、波形生成回路63は、図7に示すように、基準タイミングパルスSTBを入力して駆動波形Pを生成して低インピーダンス出力回路64に与える駆動波形生成部66と、Vp制御信号SVpに応じて駆動波形生成部66の駆動波形Pの電圧Vpを決定する電圧Vthを生成して出力するVp制御部67とで構成している。なお、駆動波形生成部66及び低インピーダンス出力回路64で定電圧駆動回路を構成する。

【0033】この駆動波形生成部66及び低インピーダンス出力回路64は、図8に示すように、基準タイミングパルスSTBが与えられる入力端子INを、基準信号発生部61（CPU40）から制御信号IN1（tr制御信号Str1~3）をそれぞれ他方入力とするゲート回路G1~G3、バッファB1~B3を介して、トランジスタTr11~Tr13の各ベースにそれぞれ接続し、各トランジスタTr11~Tr13のコレクタには電源電圧Vppを印加し、各トランジスタTr11~Tr13のエミッタにはそれぞれ充電抵抗Ra1~Ra3を接続して、これらの充電抵抗Ra1~Ra3の並列回路をダイオードD1に直列に接続して、これらで駆動波形の立ち上がり時定数trを制御するtr制御回路68を構成している。

【0034】また、基準タイミングパルスSTBが与えられる入力端子INを、基準信号発生部61から制御信号IN2を他方入力とするゲート回路G4、インバータ

Iを介してトランジスタTr2のベースに接続し、このトランジスタTr2のエミッタは接地し、トランジスタTr2のコレクタには放電抵抗RbとダイオードD2の直列回路を接続している。そして、これらダイオードD1のカソード側とダイオードD2のアノード側とを接続し、この接続点aと接地間にコンデンサCkを接続して、充電抵抗Ra1~Ra3のうちの選択された充電抵抗RaとコンデンサCkで充電時の時定数回路を、放電抵抗RbとコンデンサCkで放電時の時定数回路を構成している。また、上記の接続点aにはダイオードDkを介してVp制御部67からの電圧Vthを印加する。

【0035】そして、接続点aをトランジスタTr3~Tr6からなる低インピーダンス出力回路64の入力側であるトランジスタTr3のベースとトランジスタTr4のベースとの間に接続し、出力側となるトランジスタTr5のエミッタとトランジスタTr6のコレクタとの間をヘッドHの各圧電素子PZTの共通電極Comに接続している。

【0036】この回路においては、基準信号発生部61からのtr制御信号Str1~Str3のいずれかが「H」レベルになることで対応するゲート回路G1~G3のいずれかが開状態になり、基準信号発生部61からの制御信号IN2が「H」レベルになることでゲート回路G4が開状態になる。

【0037】例えば、ゲート回路G1が開状態にされたとした場合、入力端子INに基準タイミングパルスSTBが入力されると、バッファB1に「H」レベルが入力され、バッファB1は電源電圧Vppより低い電圧レベルを出力してトランジスタTr11がオン状態になり、一方、インバータIは「L」になってトランジスタTr2がオフ状態になるので、電源電圧Vppによって充電抵抗Ra1とコンデンサCkで決まる充電時定数でコンデンサCkの充電が開始される。

【0038】同様に、ゲート回路G2が開状態にされたとした場合には、トランジスタTr12がオン状態になるので、充電抵抗Ra2とコンデンサCkで決まる充電時定数でコンデンサCkの充電が開始され、ゲート回路G3が開状態にされたとした場合には、トランジスタTr13がオン状態になるので、充電抵抗Ra3とコンデンサCkで決まる充電時定数でコンデンサCkの充電が開始される。なお、tr制御信号Str1~Str3は、3ビットの信号であるので、同時に「H」にするビット数を増やすことで、その組合わせによって8種類の充電抵抗値を選択することができる。

【0039】このようにしてコンデンサCkへの充電が行なわれるとき、接続点aにはダイオードDk（降下電圧Vd）を介して、電圧Vthを印加しているのので、コンデンサCkの充電電圧は電源電圧Vppまで上らず、ダイオードDkによって電圧Vp（ $Vp = Vth + Vd$ ）のレベルにクリップされ、この電圧Vpが駆動波

形Pの最大値となる。

【0040】その後、入力端子INに基準タイミングパルスSTBが入力されなくなると、例えばゲート回路G1が閉状態であったときには、バッファB1に「L」レベルが入力され、バッファB1の出力が電源電圧VppとなってトランジスタTr11がオフ状態になり、一方、インバータIの出力は「H」になるでトランジスタTr11がオフ状態になると同時にトランジスタTr2がオン状態になり、放電抵抗RbとコンデンサCkで決まる放電時定数で電圧Vpまで充電されたコンデンサCkの放電が開始される。なお、ゲート回路G2或いはG3が閉状態であったきも同様である。

【0041】したがって、この駆動波形生成部66に与える電圧Vthを変化させることによって、駆動波形Pの駆動電圧Vpを可変制御することができる。また、制御信号発生部61からのtr制御信号Str1~Str3によって立ち上げ時定数trがtr1, tr2, tr3のいずれかである3種類の駆動波形を選択して生成出力することができる。

【0042】次に、Vp制御部67は、図9に示すように、三端子レギュレータ71と抵抗選択回路72とからなる。三端子レギュレータ71は、電圧入力端子Vinに定電圧源を供給することによって、調整端子adjと電圧出力端子Vout間に接続した抵抗R1aと調整端子adjと接地間に接続した抵抗選択回路72の抵抗値R2とに応じた電圧を電圧出力端子Voutから出力するものであり、例えばナショナルセミコンダクタ製のLM317T(商品名)などを用いることができる。したがって、この三端子レギュレータ71からの出力電圧Voutは、例えば、 $V_{out} = 1.25 \times (1 + R2/R1)$ で定まることになる。

【0043】抵抗選択回路72は、抵抗Rsと、抵抗Rpとスイッチング用のトランジスタQ1~Q3で選択される抵抗R21~R23との並列回路を直列に接続してなり、例えばテキサスインストルメント製SN7406(商品名)などを用いて構成することができる。この抵抗選択回路72には、前述した制御信号発生部61からの制御信号IN3(Vp制御信号SVp1~SVp3)をトランジスタQ1~Q3のベースにそれぞれ入力している。

【0044】したがって、三端子レギュレータ71に電源電圧Vppを与えると共に、Vp制御信号発生部61から3ビットのVp制御信号SVp1~SVp3を抵抗選択回路72に与えることによって、三端子レギュレータ71の出力電圧Voutを最大8種類のレベルで変化させることができ、この出力電圧Voutを前述した駆動波形生成部66の電圧Vthとして入力することで、駆動波形の駆動電圧Vpを所定の値に設定することができる。

【0045】なお、異なる電圧Vthの生成は、例え

ば、抵抗と、可変抵抗及びコンデンサの並列回路とを直列に接続して、コンデンサの両端電圧を電圧Voutとして出力するようにした分圧回路を用いて、可変抵抗を変化させるようにしても行なうことができ、また、D/A変換器を用いても電圧Vthを変化させることができる。さらに、制御信号発生部61(CPU40)は、予めROM等に格納したテーブルを参照して制御信号IN1~IN3を出力する。

【0046】次に、チャンネル選択回路65について図10を参照して説明する。このチャンネル選択回路65は、シリアル入力SIをクロックCLKで取込むノズル数m(ここでは、 $m=64$ とする。)と同数ビット以上である64ビットのシフトレジスタ81と、シフトレジスタ81のレジスト値をラッチ信号/LAT(なお、符号の「/」は反転を意味する。)でラッチする64ビットのラッチ回路82と、ラッチ回路82の出力を一方入力とし、駆動タイミング信号/STBをノット回路NGを介して他方入力とする各圧電素子PZTに対応するゲート回路Gからなるゲート回路群83と、各圧電素子PZTに対応し、各ゲート回路Gの出力でオン/オフされるトランジスタQからなるトランジスタアレイ84と、各トランジスタQに接続したダイオードDからなるダイオードアレイ85とを有している。

【0047】そして、シフトレジスタ81にクロック信号CLKに応じてシリアル入力SIとして入力される印字データ信号DIを取込み、ラッチ回路82でラッチ信号/LATによってそのときのシフトレジスタ81の取込み信号をラッチし、制御信号発生部61からの駆動タイミング信号/STBで所要のゲート回路Gを開いてトランジスタQをオン状態にすることで選択信号Don( $n=1\sim64$ )を出力し、低インピーダンス出力回路64からの駆動波形Pを圧電素子PZTに印加させて駆動する。

【0048】次に、以上のように構成したこのインクジェット記録装置の作用について図11以降をも参照して説明する。まず、本発明の概要について説明すると、複数のノズルを有するインクジェットヘッドを駆動してノズルからインク滴を吐出させる場合、通常は、図11に示すように各ノズルに対応するエネルギー発生手段に対して同じタイミングで駆動波形を与えて各ノズルを同時に駆動する、つまり、インク滴吐出タイミングを同じにしている(この駆動方法を「駆動a」という。)

【0049】このように複数のノズルを同時に駆動する(実際にはエネルギー発生手段を駆動するのであるが、便宜上、ノズル又はチャンネルを駆動するという表現を用いる。)場合、駆動時に発生する機械的な振動、インクの物性と液室構造で決まる流体的な振動が、隣接するチャンネルへ影響を及ぼす相互干渉が発生するので、1つのノズルを単独で駆動した場合に比べて、インク滴の速度Vjや液体積Mjが変動したり、気泡をノズル内に

引き込んでインク滴吐出不良になったりする。

【0050】この駆動aの方法による駆動を行ったときのインク滴吐出速度 $V_j$ と隣接チャンネル（ノズル）数の関係を図14に示している。同図の隣接駆動チャンネル数の「±0」は着目チャンネルを単独で駆動した場合を示し、±1（全駆動チャンネル数3）、±2（全駆動チャンネル数5）、……は、着目チャンネルに隣接する両側の駆動チャンネル数を示している。この図から分るように、隣接駆動チャンネル数（隣接駆動ノズル数）が増加するにつれてインク滴吐出速度 $V_j$ は低下していくが、駆動チャンネルが着目チャンネルから離れるに従って相互干渉の影響が少なくなるので、あるチャンネル数以上になると、インク滴吐出速度 $V_j$ の低下率が飽和する。

【0051】そこで、これを改善するために、図12に示すように隣接するノズル相互間で駆動波形にディレイ時間 $T_d$ （b）を設けて隣接ノズル相互間の駆動タイミングをディレイ時間 $T_d$ （b）だけずらす駆動方法もある（この駆動方法を「駆動b」という。）。

【0052】この駆動bの方法によれば、図14に示すように隣接駆動チャンネル数が±1のときには着目チャンネルに対してディレイ時間 $T_d$ （b）があるので、単独チャンネルで駆動した場合とほぼ同一のインク滴吐出速度 $V_j$ が得られる。

【0053】しかしながら、隣接駆動チャンネル数が±2になると同時に駆動するチャンネルは両側1チャンネルを挟んで1チャンネルずつ存在するためにインク滴吐出速度 $V_j$ が低下する。ただし、上述した駆動aの方法による場合に比べると、低下率は小さい。また、これ以上に駆動チャンネル数を増やしても、着目チャンネルからの距離も離れていくので、相互干渉が小さくなるため結果的には上述した駆動aの方法による場合に比べてインク滴吐出速度 $V_j$ の低下を小さくすることができる。

【0054】このように、駆動bの方法による場合には、隣接駆動チャンネル数が±1のときには効果的であるが、隣接駆動チャンネル数が±2以上になったときのインク滴吐出速度 $V_j$ の低下が大きいため、本発明においては、隣接する2チャンネル以上を同一の駆動タイミングで駆動し、この同一の駆動タイミングで駆動するチャンネル群は他のチャンネル群の駆動タイミングと異ならせるようにしている。

【0055】すなわち、例えば、図13に示すように隣接2チャンネル毎に同じ駆動タイミングで駆動波形を与えると共に、この同じタイミングで駆動する隣接2チャンネルの駆動波形は他のチャンネルの駆動波形との間でディレイ時間 $T_d$ （c）を設けて駆動する（この方法を「駆動c」という。）

【0056】この駆動cの方法によると、図14に示すように隣接駆動チャンネル数が±1のときには着目チャンネルに対して片側1チャンネルのみが同時に駆動され

るので、1チャンネル分の相互干渉を受けることになって単独チャンネル駆動の場合に比べてインク滴吐出速度 $V_j$ は低下する。ただし、上述した駆動bの方法による場合よりも低下率は大きくなるが、駆動aの方法による場合よりも低下率は小さくなる。

【0057】また、隣接駆動チャンネル数が±2のときには、着目チャンネルに対して同時駆動チャンネル数が1チャンネルで、残り3チャンネルはディレイ時間が設けられているので、インク滴吐出速度 $V_j$ の低下率は隣接駆動チャンネル数が±1のときとほとんど同じになり、更に駆動チャンネル数を増加しても、駆動bの方法による場合と同様に相互干渉が小さくなるので、結果的に駆動bの方法による場合に比べてインク滴吐出速度 $V_j$ の低下率を小さくすることができる。

【0058】次に、同一駆動タイミングで駆動する2以上のチャンネルに与える駆動波形とそれ以外のチャンネルに与える駆動波形との間のディレイ時間について図15を参照して説明する。例えば、同図（c）に示すように駆動チャンネルをチャンネルch2又はch4として同図（a）に駆動波形を与えたとき、隣接する非駆動のチャンネルch3のノズルのメニスカスの変化は同図（b）に示すようになる。つまり、非駆動のチャンネルch3のノズルのメニスカスは、ノズル面の平衡位置を0とすると、駆動チャンネルに駆動波形が印加されると同時にノズル内面に引き込まれ、その後、ヘッド構造とインク物性で決まる共振周波数（周期 $T_m$ ）で減衰しながら振動する。

【0059】ここで、隣接する非駆動チャンネルをディレイ駆動する際に駆動波形にディレイ時間 $T_d$ を設けて駆動する場合、メニスカスがノズル内面にあるときに駆動すると、メニスカスが乱れ、気泡を巻き込み易くなる。特に、駆動チャンネルに駆動波形を印加した直後は隣接駆動チャンネルのメニスカスは大きくノズル内面に引き込まれているため、この時点で非駆動チャンネルの駆動を開始すると気泡を混入させる確率が高くなる。

【0060】そこで、隣接チャンネルのディレイ駆動タイミングは、メニスカスの引き込み振動が減衰した後になるように設定することが好ましい。例えば、駆動チャンネルへの駆動波形の印加で隣接駆動チャンネルのメニスカスの引き込み量が最大のタイミングを避けるためには、ディレイ時間 $T_d$ を、 $T_d \geq (1/2) \times T_m$ に設定する。このように、ディレイ時間 $T_d$ を設定することで、チャンネル群（ノズル群）間のディレイ時間によって生ずるドット位置ずれを最小限にすることができる。

【0061】さらに、メニスカスの引き込み量が最大位置を過ぎてもメニスカスは振動しているので、メニスカスがノズル内面へ引き込まれていない状態がより安定しているとき、すなわち、図15（b）の斜線を施した部分にメニスカス位置があるときにインク滴吐出タイミン



グ(駆動タイミング)を設定することがより好ましい。この場合、ディレイ時間 $T_d$ は、 $(n+1/2) \times T_m \leq T_d \leq (n+1) \times T_m$  ( $n$ は整数)、に設定する。このようにディレイ時間 $T_d$ を設定することで、相互干渉を低減させることができると共に、ノズル内面へ気泡を巻き込み難くすることができる。

【0062】なお、ディレイ時間 $T_d$ によって生じるノズル群間ドット位置ずれは、ノズルピッチをキャリッジの走査スピードに応じてずらすことで補正できる。

【0063】そこで、前述した図6に示すヘッド駆動回路に駆動cの方法を適用した例について図16及び図17を参照して説明する。先ず、ヘッドHの各圧電素子PZTに与える隣接する2チャンネルの選択信号 $D_{o1}$ ,  $D_{o2}$ ,  $D_{o5}$ ,  $D_{o6}$ ,  $D_{o9}$ ,  $D_{o10}$ ……に対応するノズル群を第1ノズル群C1とし、選択信号 $D_{o3}$ ,  $D_{o4}$ ,  $D_{o7}$ ,  $D_{o8}$ ,  $D_{o11}$ ,  $D_{o12}$ ……に対応するノズル群を第2ノズル群C2とする。このとき、各ノズル群C1, C2を駆動するための駆動波形Pをそれぞれ駆動波形P1, P2とする。

【0064】ここで、波形生成回路63からは図16(a)に示すように繰り返し周期 $T_a$ の駆動波形Pを生成して、ヘッドHの共通電極Comに inputs する。一方、選択回路65には、図17(a)に示す共通電極Comに与える駆動波形Pの周期 $T_a$ で、同図(c)に示すクロックCLKに同期して同図(b)に示すように第1ノズル群C1、第2ノズル群C2の対応するシリアルデータD1, D2が交互に転送されてシリアル入力端子SIに inputs される。

【0065】そこで、同図(d)に示すラッチ信号/LATの inputs によって、第1ノズル群C1の印字データD1を図16(a)に示す駆動波形Pの内の同図(b)に示す駆動波形P1の駆動タイミング直前に確定し、第2ノズル群C2の印字データD2を同図(c)に示す駆動波形P2の駆動タイミング直前に確定することができる。したがって、図16(b), (c)に示すように、実際に第1ノズル群C1に与えられる駆動波形P1とその他のノズル群である第2ノズル群C2に与えられる駆動波形P2との間には、ディレイ時間 $T_d = T_a$ が生じるので、第1ノズル群C1と第2ノズル群C2とをディレイ時間 $T_d$ で駆動タイミングを異ならせて駆動することができる。

【0066】このように、このヘッド駆動回路においては、圧電素子に与える駆動波形を生成する波形生成回路と、駆動する圧電素子を選択する選択回路とを有し、波形生成回路で生成する駆動波形には異なるノズル群の駆動タイミングに同期する波形を含み、選択回路が各ノズル群の駆動タイミングに合わせて圧電素子を分周駆動して、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として対応する圧電素子を同一の駆動タイミングで駆動し、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル

群と駆動タイミングと異ならせるので、各圧電素子の共通電極にはすべての駆動タイミングを含む波形を印加しておくことで異なる駆動タイミングで各ノズル群を駆動することができ、信号ラインが1本で済み、ノズル群毎に共通電極を分離する必要がなくなつて構成が簡単になり、低コスト化を図れる。

【0067】この場合、駆動波形Pの繰り返し周期は、かならずしも一定である必要はなく、図18に示すように駆動波形P1及び駆動波形P2の駆動タイミングを含む波形成分が含まれるようにすれば、異なるディレイ時間 $T_{dC1}$ 及び $T_{dC2}$ を設定することができる。

【0068】さらに、分割したノズル群間を $m$ 個の駆動タイミングで駆動し、ヘッドの最高駆動周波数 $f_{max}$ とすると、 $T_d = (1/m) \times (1/f_{max})$ と設定すると、各ノズル群均等にディレイ時間 $T_d$ を最も長くすることができるので、メニスカスの振動を十分減衰させることができる。上記実施例は、 $m=2$ に設定した場合であるが、 $m$ の値はノズル数や配列密度に応じて最も相互干渉が低減できる値に設定することができる。

【0069】なお、第1ノズル群C1及び第2ノズル群の印字データを個別に2本の信号線を用いてヘッド駆動周期 $T_a$ に同期させて転送しても良いが、上述した実施例のようにヘッド駆動周期 $T_a$ を時分割し、第1ノズル群C1及び第2ノズル群の印字データを交互に共通の信号線で転送することによって、ヘッドとメインボード間のハーネス部のコストアップを抑制できる。

【0070】また、ヘッド駆動回路の構成や駆動波形は、上記実施例のものに限られず、インク滴を安定に吐出できればよく、駆動波形としては三角波形やSin(サイン)波形等いずれの形状であってもよい。また、圧電素子などの電気機械変換素子に代えて電気熱変換素子をエネルギー発生素子として使用するインクジェットヘッドの駆動回路やこのインクジェットヘッドを含むインクジェット記録装置にも適用することができる。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1のインクジェット記録装置によれば、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として同一の駆動タイミングで駆動すると共に、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル群と駆動タイミングを異ならせるようにしたので、多数のノズルを有するマルチノズルヘッドにおける機械的、流体的な相互干渉を低減して安定したインク滴噴射特性が得られ、印字速度の高速化を図れると共に、画像品質が向上する。

【0072】請求項2のインクジェット記録装置によれば、上記請求項1のインクジェット記録装置において、複数のノズル群間をディレイ時間 $T_d$ の各駆動タイミングで駆動し、ディレイ時間 $T_d$ をメニスカスの振動周期 $T_m$ の $1/2$ 以上( $T_d \geq (1/2) \times T_m$ )に設定したので、ノズル群間のドット位置ずれを最小限にするこ

とができる。

【0073】請求項3のインクジェット記録装置によれば、上記請求項1のインクジェット記録装置において、複数のノズル群間をディレイ時間 $T_d$ の各駆動タイミングで駆動し、ディレイ時間 $T_d$ を、 $(n+1/2) \times T_m \leq T_d \leq (n+1) \times T_m$  ( $n$ は整数)を満たすように設定したので、メニスカスが平衡位置よりノズル内面に引き込まれていない状態で駆動させることができ、相互干渉が低減すると共に、気泡をノズル内に引き込み難くなり、安定したインク滴吐出を行うことができる。

【0074】請求項4のヘッド駆動回路によれば、エネルギー発生手段に与える駆動波形を生成する波形生成回路と、駆動するエネルギー発生手段を選択する選択回路とを有し、波形生成回路で生成する駆動波形には異なるノズル群の駆動タイミングに同期する波形を含み、選択回路が各ノズル群の駆動タイミングに合わせてエネルギー発生手段を分周駆動して、隣接する2以上のノズルを1つのノズル群として対応するエネルギー発生手段を同一の駆動タイミングで駆動し、この同一の駆動タイミングで駆動するノズル群は他のノズル群と駆動タイミングと異ならせるようにしたので、ディレイ時間に応じた駆動タイミングを選択回路の出力スイッチングタイミングで同期させることができ、各エネルギー発生手段を共通電極化して全ての駆動波形を含むの駆動波形を印加しておくことが可能になり、信号線が1本で済み、ノズル群毎にエネルギー発生手段の共通電極を分離する必要がなくなり、簡単な回路構成で、多数のノズルを有するマルチノズルヘッドにおける機械的、流体的な相互干渉を低減して安定したインク滴噴射特性を得ることができ、印字速度の高速化及び画像品質の図ることができるようになる。

【0075】請求項5のヘッド駆動回路によれば、上記請求項4のヘッド駆動回路において、分割したノズル群間を $m$ 個の駆動タイミングで駆動するときの各駆動タイミング間のディレイ時間を $T_d$ を $T_d = (1/m) \times (1/f_{\max})$ に設定したので、各エネルギー発生手段の共通電極には $f_{\max} \times m$ の駆動周波数の波形を繰り返し印加すればよく、波形生成回路の出力タイミングを一定の繰り返しにすることができ、回路構成が簡単になる。

【0076】請求項6のヘッド駆動回路によれば、上記請求項4のヘッド駆動回路において、分割したノズル群間を異なる駆動タイミングで駆動するときに、各ノズル

に対応する印字データを駆動タイミング毎に時分割して選択回路に与えるようにしたので、印字データの信号線を1本にできてヘッドと制御部との間の信号ハーネス部をコストアップを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用するインクジェット記録装置の機構部の概略平正面

【図2】同記録装置の機構部の概略斜視図

【図3】同記録装置の記録ヘッドの概略斜視図

10 【図4】同記録装置のヘッドの断面説明図

【図5】同記録装置の制御部のブロック図

【図6】同制御部のヘッド駆動回路のブロック図

【図7】同ヘッド駆動回路の波形生成回路の一例を示すブロック図

【図8】図7の駆動波形生成部及び低インピーダンス出力回路の一例を示す回路図

【図9】図7のV<sub>p</sub>制御部の一例を示すブロック図

【図10】同ヘッド駆動回路の選択回路の一例を示すブロック図

20 【図11】ヘッドに印加する駆動波形の一般的な例を説明する説明図

【図12】ヘッドに印加する駆動波形の一般的な他の例を説明する説明図

【図13】ヘッドに印加する駆動波形の本発明に係る例を説明する説明図

【図14】図11乃至図13の各駆動波形を印加するときの隣接駆動チャンネル数とインク滴吐出速度 $V_j$ との関係を説明する線図

30 【図15】駆動波形と非駆動チャンネルのメニスカス変位を説明する説明図

【図16】図6のヘッド駆動回路の作用説明に供する駆動波形を説明する説明図

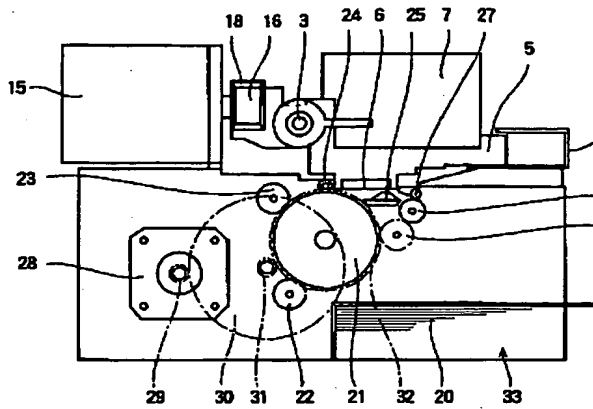
【図17】同ヘッド駆動回路の選択回路の説明に供する説明図

【図18】ヘッドに印加する駆動波形の他の例を説明する説明図

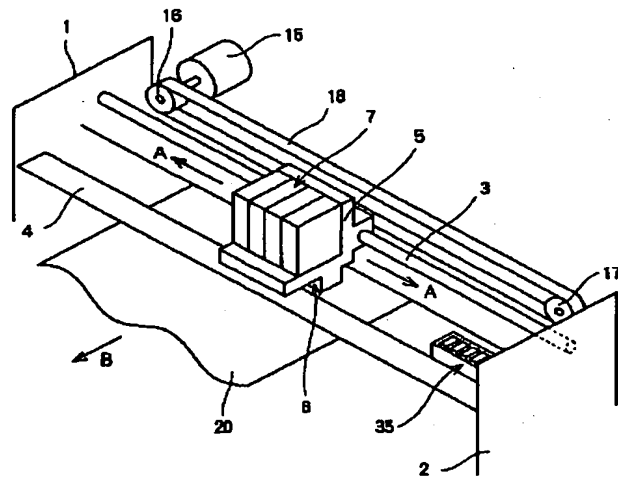
【符号の説明】

5…キャリッジ、6…記録ヘッド、15…主走査モータ、21…プラテン、28…副走査モータ、61…制御信号発生部、62…ヘッド駆動部、63…波形生成回路、64…低インピーダンス出力回路、65…選択回路。

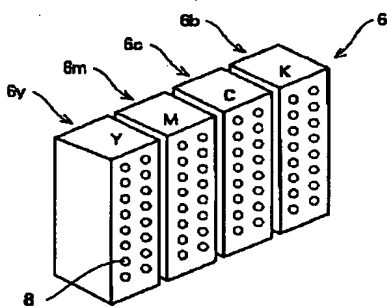
【図1】



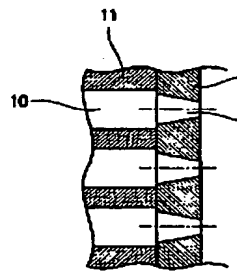
【図2】



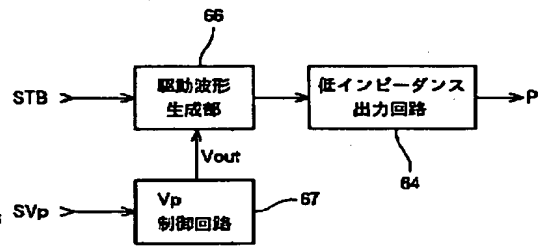
【図3】



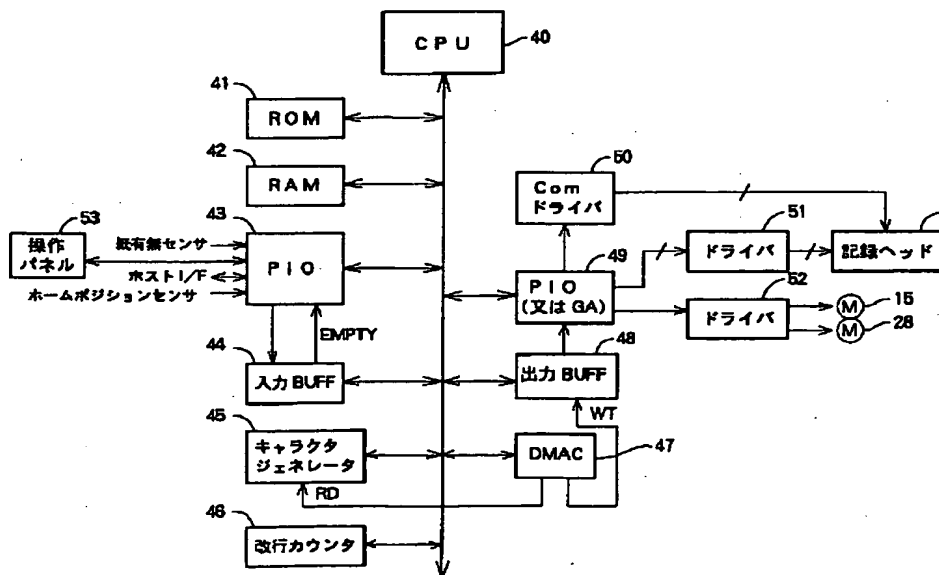
【図4】



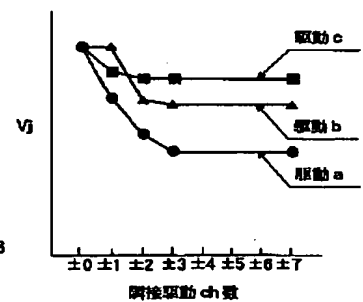
【図7】



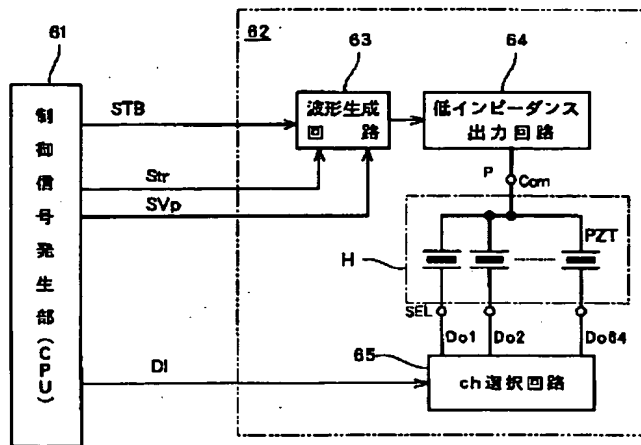
【図5】



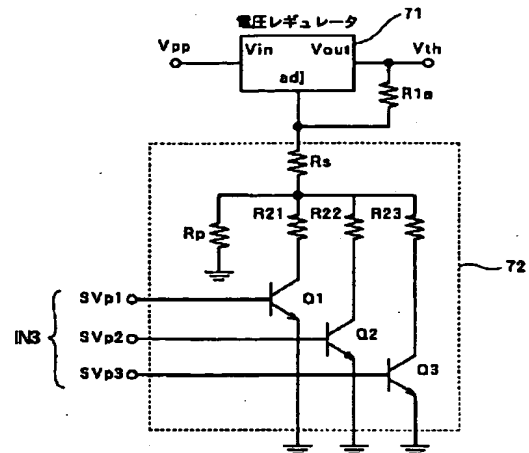
【図14】



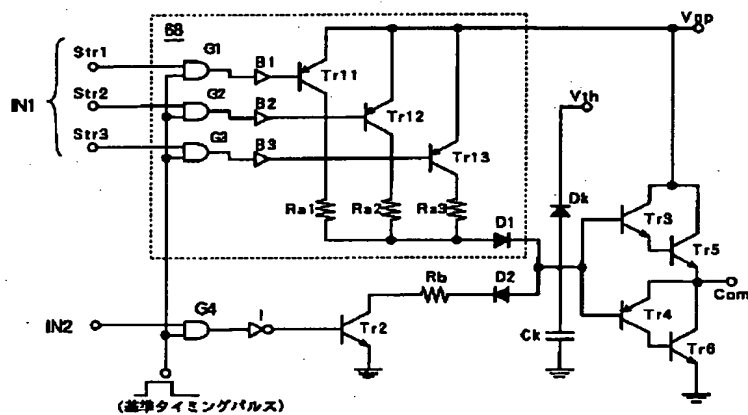
【図6】



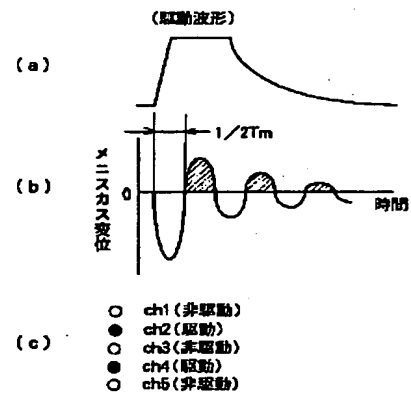
【図9】



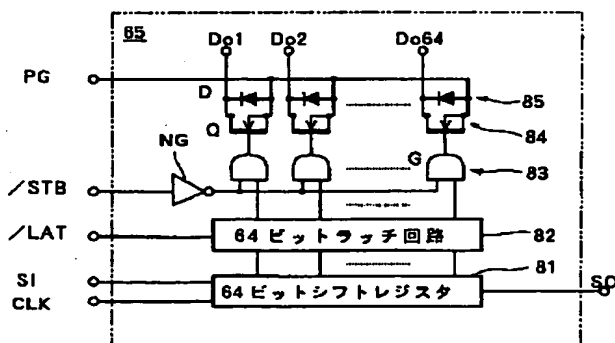
【図8】



【図15】

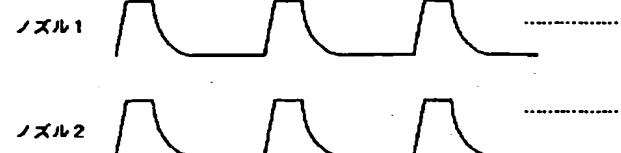


【図10】



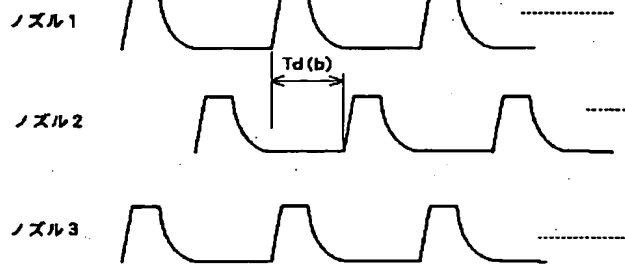
【図11】

(駆動a)



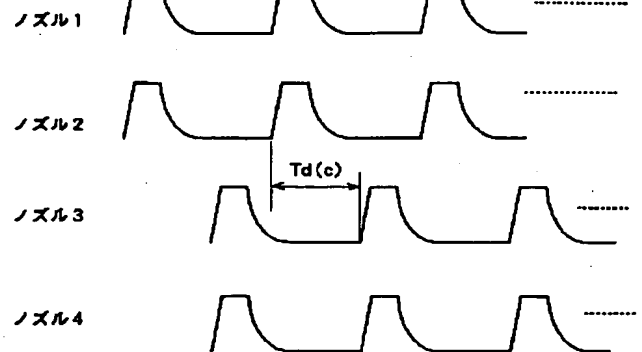
【図12】

(駆動b)

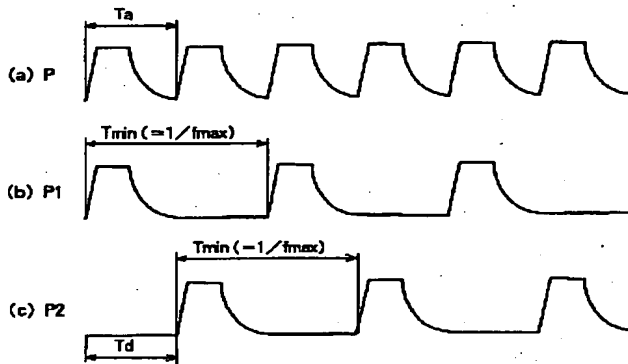


【図13】

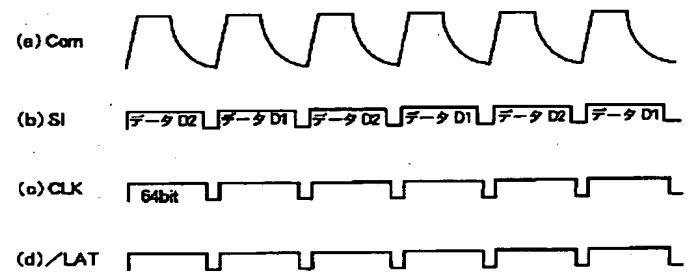
(駆動c)



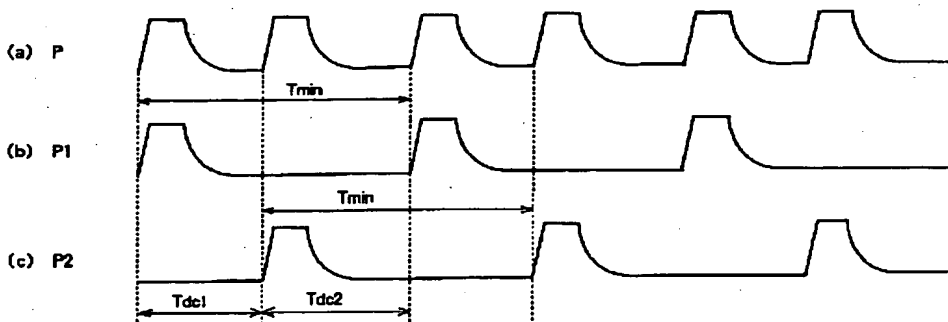
【図16】



【図17】



【図18】



## フロントページの続き

(72)発明者 牧田 秀行  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 太田 善久  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 村井 妙子  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 角田 慎一  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内